

- 1 -

Flachleiterkabel

Die Erfindung betrifft Flachleiterkabel, sogenannte FFC, insbesondere zur Verwendung in Fahrzeugen, mit zumindest zwei elektrischen Leitern und einer die Leiter umgebenden
5 Isolationsschicht aus Kunststoffmaterial.

Derartige Flachleiterkabel sind bekannt und verdrängen in zunehmenden Maße in baumkritischen Anwendungen die klassische Rundleiterverkabelung. Insbesondere in der Automobil-Verkabelungstechnik, wo durch die rasch wachsende Anzahl elektronischer Funktionen für Sicherheit und Komfort trotz intelligenter BUS-Technologien der Verkabelungsaufwand stark wächst, kann durch Flachleiterverkabelungen Bauvolumen und insbesondere im Hinblick auf die geplante Verwendung eines 42 V-Bordnetzes und der dann bevorzugt möglichen Reduzierung von Leiterquerschnitten, Volumen eingespart werden. Dazu kommt, dass FFC im Gegensatz zu herkömmlichen (verdrillten) Rundkabeln mit Handhabungsautomaten, sogenannten Robotern, verlegt und manipuliert werden können.
15

Für die Automobilverkabelung geeignete Flachleiterkabel werden entweder durch Heißlaminieren von zwei mit Klebstoff beschichteten, thermoplastischen, Kunststofffolien mit dazwischenliegenden, mit definiertem Abstand zueinander parallel angeordneten Metallbändern hergestellt oder durch Umhüllung von parallel angeordneten Metallbändern mit thermoplastischen Kunststoffen mittels Extrusionsverfahren gefertigt.
20

In Anlehnung an die Techniken der Leiterplattenherstellung können Flachleiterkabel z. B. auch dadurch hergestellt werden, dass kupferkaschierte Folien endlos mit einer bahnenförmigen Ätzmaske in Form der späteren Leiterbahnen versehen werden und anschließend das nicht benötigte Kupfer im Durchlaufverfahren weggeätzt wird. Anschließend wird über
25 die strukturierten Leiterbahnen entweder eine Isolationsfolie laminiert oder flächig, ggf. mit entsprechenden Aussparungen, ein thermisch oder UV-härtender Abdecklack gedruckt.

Unabhängig von der Herstellungsweise und damit vom Aufbau wird in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen nur von zumindest einer, die Leiter umgebenden Schicht aus elektrisch isolierendem Material bzw. Kunststoffmaterial gesprochen, da die
30 erläuterten Unterschiede für die Erfindung nicht wesentlich sind.

- 2 -

Üblicherweise werden die so hergestellten Flachleiterkabel als elektrische Verbindungsstränge verwendet, die mittels gegebenenfalls lösbarer Steckverbindungen an die jeweiligen elektrischen/elektronischen Komponenten, z.B. Steuergeräte, Stromversorgung, Schalter, Stromverbraucher, etc. angeschlossen werden.

- 5 Diese Steckverbindungen, deren Anzahl sich mit zunehmender Ausstattung von Fahrzeugen mit Elektronik und der damit verbundenen Anzahl notwendiger Flachleiterkabeln zwangsläufig erhöht, müssen im Automobilbau hohen Qualitätsstandards hinsichtlich Lebensdauer und elektrischer Zuverlässigkeit unter wechselnden Klima- und Vibrationsbelastungen genügen. Dabei haben sich die Steckverbindungen zunehmend als teuer, voluminös und letzten Endes die Zuverlässigkeit beschränkend herausgestellt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, die Zahl der notwendigen Steckverbindungen zu reduzieren und so ohne Raumverlust zu höherer Zuverlässigkeit als es im Stand der Technik möglich ist, zu kommen.

- 15 Erfindungsgemäß werden diese Ziele dadurch erreicht, dass elektrische und/oder elektronische Komponenten auf einem Schaltungslayout auf der Oberfläche des Flachleiterkabels angeordnet und mit zumindest einem Leiter des Flachleiterkabels verbunden sind.

- 20 Dazu wird die Kunststoff-Oberfläche des Flachleiters mit einem mit den elektronischen Komponenten bestückbaren Schaltungslayout samt den elektronischen Komponenten versehen (Oberflächenschaltung) und mindestens eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den elektronischen Komponenten und mindestens einem Leiter des Flachleiterkabels hergestellt. Die Oberflächenschaltung kann mit aktiven und/oder passiven elektronischen Bauteilen und/oder Sensoren bestückt sein. Sie kann darüber hinaus aber auch als Kontaktfläche für Schalter dienen.

- 25 Bevorzugt wird dabei in der Praxis auf mindestens einer Seite der elektrisch isolierenden Kunststoffschicht des Flachleiters eine Schaltungsstruktur (Leiterbahn), bevorzugt im Heißprägeverfahren, aufgeprägt.

- 30 In der EP 0 063 347 A und der DE 198 57 157 A, der Inhalt dieser Druckschriften wird durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung übernommen, wird die Herstellung einer Kupferfolie beschrieben, die sich in ausgezeichneter Weise zur Verwendung als Schaltungsstruktur für die Erfindung eignet. Kennzeichen dieser galvanisch hergestellten Kupferfolie ist die Ausbildung einer speziellen Gefügestruktur mit geringer Scherfestig-

- 3 -

keit. Diese Struktur der Folie erlaubt es, mit einem beheizten Prägestempel, der die Leiterbahnen als erhabene Struktur enthält, die Schaltungsstruktur aus der Folie auszuscheren (abzutrennen) und gleichzeitig die Leiterbahnen aus Kupfer auf Kunststoffoberflächen, im erfindungsgemäßen Fall auf die des Flachleiters, aufzuprägen.

- 5 Diese Prägetechnik ist bereits bekannt und wird beispielsweise zur Herstellung von spritzgegossenen Schaltungsträgern (3-D MID, Molded Interconnect Devices) benutzt und ist ausführlich im Handbuch „Herstellungsverfahren, Gebrauchsanforderungen und Materialkennwerte Räumlicher Elektronischer Baugruppen 3-D MID“, Herausgeber: Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen 3-D MID e.V. D-Erlangen, 2.-Auflage, 10 November 1999, Kapitel 9.2.2 beschrieben.

- Die Metall-Prägefolie weist vorteilhafterweise auf der dem zu prägenden Flachleiterkabel zugewandten Seite eine raue Struktur, z. B. eine sogenannte Blumenkohlstruktur (wie sie in der DE 198 57 157 A beschrieben ist), auf und ist bevorzugt zusätzlich mit einer Blackoxidbeschichtung versehen. Diese Blackoxidbeschichtung wird mittels Spülen in einem im 15 Stand der Technik für die Behandlung von Leiterplatten gebräuchlichen stromlosen Schwarzoxidiationsbad aufgebracht. Dabei kann die in Herrmann, G.: „Handbuch der Leiterplattentechnik“, Eugen Leuze Verlag, Saulgau/Württ., 1982 beschriebene Technologie verwendet werden. Dieses sogenannte „Treatment“ ergibt nach dem Prägen eine hervorragende Haftung der geprägten Metallstruktur auf thermoplastischen Substraten und zwar 20 dadurch, dass der während des Prägevorganges sich oberflächlich verflüssigende Kunststoff in die Struktur hinein fließt und sich nach dem Erkalten haftfest verankert.

- Um eine spätere elektrische Verbindung zwischen der auf die Isolation des Flachleiterkabels aufgeprägten Schaltungsstruktur und wenigstens einem Leiter herstellen zu können, wird vor dem Aufprägen zumindest eine, meist aber mehrere, Fensteröffnung in der Isolationsschicht des Flachleiters angebracht. Dazu können z. B. CO₂-Lasersysteme verwendet 25 werden, die den isolierenden Kunststoff über den Flachleiterbahnen definiert wegbrennen. Ebenso ist es auch möglich, durch mechanische Abtragsverfahren, wie z. B. Schaben oder Schneiden, die Isolation zu entfernen.

- Zur Ausbildung des erfindungsgemäßen, mit einer Oberflächen-Schaltungsstruktur versehenen Flachleiters wird das Schaltungslayout so entworfen, respektive die Prägekontur im 30 Prägestempel so herausgearbeitet, dass ein Stück der Leiterbahne, sei es das Ende oder

- 4 -

eine beliebige, innerhalb einer Leiterbahn befindliche, Stelle über die vorher erzeugten Fenster geprägt werden kann.

Im nächsten Schritt wird mittels eines beheizten Prägestempels und unter Anwendung von Druck aus einer handelsüblichen Kupferfolie, die vorzugsweise eine Dicke zwischen 12
5 und 120 μm aufweist und die auf der Prägeseite das beschriebene „Treatment“ besitzt, das Leiterbild ausgeschert und gleichzeitig auf die Isolation des Flachleiters geprägt. Die Temperatur- und Druckbedingungen hängen dabei von der Art und Dicke des Kunststoffisolationmaterials des Flachleiters, der Größe des zu prägenden Schaltungslayouts und der Dicke der zu prägenden Leiterbahnstruktur ab. Die Dicke der zum Prägen benutzte Folie
10 ist wiederum abhängig von der gewünschten Stromtragfähigkeit der später auf dem Flachleiter aufgebauten elektronischen Schaltung.

An den Stellen des Flachleiters, an denen zuvor Fenster in der Isolation angebracht wurden und über die das Layout geprägt wird, liegt die Folie nach dem Prägen frei über den Leiterbahnen des Flachleiters, da sich unter diesen Stellen ja kein Kunststoff befindet. Das
15 Leiterbahnlayout wird an diesen Stellen so gestaltet, dass um die Isolationsfenster herum ein Rand, vorzugsweise in einer Breite von etwa 0,5 mm, geprägt wird.

Wenn auf der anderen Seite des Flachleiters, also an der Unterseite der Stellen, die für die Verbindung der Oberflächenschaltung mit den Leitern des Flachleiters vorgesehen sind, die Isolation ebenfalls geöffnet wird, kann die Verbindung überraschenderweise durch
20 Widerstandsschweißen hergestellt werden, indem von einer Schweißelektrode der Flachleiter und von der anderen Schweißelektrode die geprägte Leiterbahn berührt wird. Durch Zusammenpressen der Elektroden und Beaufschlagung mit einem Stromimpuls erfolgt nun die elektrische Verbindung durch Ausbildung einer Schweißverbindung.

In einer Ausgestaltung der Erfindung können die geprägten Schaltungslayouts auch unmittelbar neben Isolationsfenster geprägt werden, um anschließend über Drahtbondtechniken die elektrische Verbindung zwischen geprägtem Schaltungslayout und den Leiterbahnen im Flachleiter herzustellen. In Abhängigkeit von der Drahtbondtechnik kann es dann erforderlich sein, sowohl die Oberfläche der geprägten Leiterbahnen, vorzugsweise in den Bereichen, in denen gebondet werden soll, als auch die Oberflächen der durch Fenster in
25 der Isolation des Flachleiters freigelegten Leiterbahnen durch an sich bekannte chemische oder elektrochemische Methoden zu veredeln.
30

- 5 -

Insbesondere nach dem Bonden, aber fallweise auch nach dem Schweißen der Verbindungen, können diese Stellen z. B. im freien Verguß bzw. durch Dispensen mit einem thermisch, chemisch oder UV-härtbarem Vergußharz, dessen chemische Struktur eine ausgezeichnete Haftfestigkeit zum Isolationsmaterial des Flachleiters gewährleisten sollte, vor
5 Umwelteinflüssen geschützt werden. Die Auswahl derartiger Vergußharze ist für den Fachmann in Kenntnis der Erfindung leicht möglich.

Das Flachleiterkabel, welches nun mit einer Oberflächen-Leiterbahnstruktur ausgestattet ist, die zumindest eine elektrisch leitende Verbindung zu den Leiterbahnen im Flachleiter enthält, kann nun mit elektronischen Bauteilen bestückt werden. Da die für die Herstellung
10 von Flachleitern benutzten thermoplastischen Isolationsmaterialien in der Regel übliche Reflow-Löttemperaturen nicht schadlos überstehen, bieten sich zur Bestückung selektive Lötverfahren, wie z. B. Laserlöten oder Lichtlöten an. Ebenso ist aber auch eine Verbindungstechnik über Leitleben oder niedrigschmelzende Lote möglich.

Die fertig bestückten Flachleiterkabel können zum Schutz vor äußeren Einflüssen im Bereich der Schaltungen durch z.B. Gehäuseschalen oder durch selektiven Verguß oder mit
15 einem Überzug aus Schutzlack versehen werden.

Dabei ist es möglich, am bzw. im Gehäuse ebenfalls elektronische Bauteile oder auch Stecker, Schalter, od.dergl. anzuordnen und so die Integration der Verkabelung weiter voranzutreiben.

20 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die Fig. 1 eine Draufsicht auf und einen Schnitt durch einen FFC mit Fenstern, die Fig. 2 Draufsicht und Schnitt gemäß Fig. 1 nach dem Aufbringen einer geprägten Leiterbildstruktur,
die Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III der Fig. 2, allerdings mit aufgesetztem
25 Prägestempel,
die Fig. 4 eine Variante in Draufsicht und Schnitt analog zur Fig. 2,
die Fig. 5 in zwei Darstellungen das Detail V der Fig. 2 wobei Fig. 5a die Herstellung und Fig. 5b die fertige Verbindung zeigt,
die Fig. 6 das Detail VI der Fig. 4 in einer Ansicht ähnlich der der Fig. 5b,
30 die Fig. 7 eine Variante des mechanischen Schutzes einer Bondstelle gemäß Fig. 6,
die Fig. 8 den Flachleiter gemäß Fig. 2 bzw. Fig. 4 bestückt mit den elektronischen Bauteilen,

- 6 -

- die Fig. 9 den Flachleiter der Fig. 8 in Seitenansicht, versehen mit einem mechanischen Schutzgehäuse,
- die Fig. 10 den Flachleiter ähnlich der Fig. 9 allerdings mit freiem Verguß gemäß Fig. 10a oder Formverguß gemäß Fig. 10b,
- 5 die Fig. 11 eine Variante der Erfindung bei der eine bestückte Leiterplatte auf den Flachleiter aufgesetzt ist,
- die Fig. 12 als Beispiel einer Kontaktierungsmöglichkeit der Variante gemäß Fig. 11 die Herstellung eines Kontaktes mittels Widerstandsschweißung,
- die Fig. 13 schematisch, die Ausbildung eines Tasters auf einem FFC und
- 10 die Fig. 14 eine schematische Ausbildung eines Schalters auf einem FFC.

Es werden in der folgenden Beschreibung die Leiterbahnen des FFC's als „Leiter 2“ bezeichnet, um sie von den erfindungsgemäß auf der Isolierschicht aufgetragenen „Leiterbahnen 6“ semantisch zu unterscheiden. In den Figuren wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit von Schraffuren und „vorschriftsmäßigen“ Schnitten abgesehen, die Darstellungen

15 sind rein schematisch.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, werden in einem FFC 1 im Bereich von dessen Leiter 2, die durch Abstände 3 voneinander getrennt sind, Fenster 4 in der Isolierung angebracht. Diese Fenster 4 werden in einer ersten Variante fluchtend sowohl in der oberen Isolierschicht 7 als auch in der unteren Isolierschicht 17 vorgesehen, um den entsprechenden Leiter 2

20 passend freizulegen.

Wie aus Fig. 2 und 3 im Zusammenhalt ersichtlich ist, wird sodann mit einem beheizten Prägestempel 5, der die gewünschte Kontur der Leiterbahnen 6 erhaben trägt, durch Aufsetzen und Anpressen die Leiterbildstruktur von einer zwischen dem Stempel 5 und der oberen Isolierschicht 7 eingeschobenen Prägefolie 8 auf die obere Isolierschicht 7 übertra-

25 gen.

Dabei kann, wie in Fig. 2 dargestellt, die Leiterbahn 6 über die Fenster 4 geführt werden was eine direkte Kontaktierung zwischen der Leiterbahnstruktur 9 und den Leitern 2 des FFC erlaubt, was aber im Bereich jedes Fensters 4, in dem die Leiterbahn 6 „freifliegend“ aufgebracht werden muss, zu mechanischen Problemen beim Aufbringen führen kann, oder

30 es wird, wie in Fig. 4 und Fig. 6 ersichtlich, die Leiterbahnstruktur 9 bis nahe zu den Fenstern 4 geführt und dann jeweils mit einem sogenannten Drahtbond 10 die elektrische Verbindung mit den Leitern 2 hergestellt.

- 7 -

Wie insbesondere aus Fig. 6 hervorgeht, erlaubt es die Verbindung mittels Drahtbonden, die Fenster 4 nur einseitig anzubringen, während bei der direkten Verbindung, die bevorzugt über Widerstandsschweißen (Fig. 5a) erfolgt, der Leiter 2 auch von der Unterseite her mittels eines Fensters 14 in der unteren Isolierschicht 17 zugänglich sein muss, um der
5 Elektrode des Schweißgerätes den Kontakt mit dem Leiter 2 zu ermöglichen.

Zum Schutz des Verbindungsbereiches rund um die Fenster 4, 14 wird bevorzugt Verguss-
harz verwendet, dies ist in Fig. 7 anhand eines Beispieles mit einer Verbindung mittels
Drahtbond dargestellt, für den Fachmann ist klar ersichtlich, wie er bei der direkten Ver-
bindung zwischen dem Leiter 2 und der Leiterbahn 6 gemäß Fig. 5b vorzugehen hat, und
10 stellt keine Schwierigkeit für ihn dar, weshalb hier darauf verzichtet wird, näher auf diese
Variante einzugehen.

In der Folge kann der FFC mittels der üblichen Bestückungsautomaten mit diskreten elek-
tronischen Bauteilen bestückt werden, wie dies beispielhaft aus Fig. 8 hervorgeht. Die ein-
zelnen elektronischen Bauteile 11 werden passend aufgelegt bzw. aufgeklebt.

15 Aus Fig. 9 geht eine mögliche Abdeckung der elektronischen Bauteile 11 zum Schutz der
Bauteile vor mechanischer Beschädigung bzw. auch gegebenenfalls auch zur Abschirmung
gegenüber elektromagnetischen Einflüssen hervor. Eine steife oder auch bedingt flexible
Abdeckung 13 deren Geometrie der jeweils abzudeckenden elektronischen Schaltung
angepasst ist, wird entweder einstückig mit einem scharnierartigen Gelenk sowohl ober-
20 halb als auch unterhalb des FFC1 an passender Stelle aufgeschoben und beispielsweise
durch Klipse oder hackenförmige Elemente geschlossen, worauf die endgültige Fixierung
gegebenenfalls durch Klebstoff, der zugleich eine Abdichtfunktion gegen das Eindringen
von Feuchtigkeit übernimmt an den Rand stellen und im Kontaktbereich mit dem FFC1
übernimmt. Die Anordnung solcher Klebe- bzw. Dichtmassen ist mit 14' angedeutet, die
25 Gehäuseschale (ohne Schraffur, aber im schematischen Schnitt" 13 einstückig zu denken.

Selbstverständlich ist es möglich und gegebenenfalls für die Herstellung und auch Monta-
ge derartige Gehäuse günstiger das Gehäuse zweiteilig auszubilden und einen im wesentli-
chen ebenen unteren Teil mit dem oberen Teil 13 beispielsweise durch pilzförmige Vor-
sprünge die in entsprechende Ausnehmungen des Gegenteiles gedrückt werden und dort
30 entweder durch Reibschluss oder durch elastische Deformation fixiert werden, herzustel-
len. Auch in diesem Fall kann durch Einbringen von Klebstoff bzw. Dichtmasse die Fixie-
rung und Abdichtung gegenüber dem FFC1 erfolgen, die Abdichtung zwischen den beiden

- 8 -

Gehäuseteilen kann bevorzugt durch die gleichen Materialien in einem Arbeitsgang erfolgen. Wenn am FFC genügend Platz ist kann selbstverständlich die Fixierung der Gehäuseshale 13 durch eine lochförmige Ausnehmung am FFC bewerkstelligt werden, doch wird man im Allgemeinen davon ausgehen müssen, dass dafür im FFC nicht ausreichend Platz
5 zwischen den aktiven Leiterbahnen 2 zur Verfügung stehen wird.

Die Fig. 10 zeigt in zwei Ansichten die Verwendung von Vergussmasse statt eines Gehäuses, dabei zeigt die Fig. 10a den Verguss in sogenannter freier Form, während die Fig. 10b einen sogenannten Formverguss zeigt. Der Unterschied ist dem Fachmann auf dem Gebiete der elektronischen Bauteile bekannt und bedarf so wie die verwendeten Vergussmassen die
10 vom Fachmann in Kenntnis der Erfindung je nach Aufgabengebiet und Anwendungsgebiet leicht ausgesucht werden können hier keine weitere Erläuterung. Darauf hingewiesen werden soll nur, dass statt des Unterteils des Gehäuses eine Stabilisierungsplatte verwendet wird, die passend an der unteren Oberfläche 17 des FFC1 fixiert wird, dies kann durch Klebstoff oder ein doppelseitiges Klebeband erfolgen.

Die Fig. 11 schließlich zeigt eine Variante, die insbesondere bei komplexeren elektronischen Schaltkreisen 11 angeraten sein kann und auch dann wenn für eine benötigte Schaltung bereits eine fertige Lösung auf einer üblichen Schalterplatte besteht. Das ist in diesem Fall eine elektronische Schaltung 11 auf der Leiterplatte 18 fertig angeordnet, es wird sodann nur eine Leiterplatte 18 passend am FFC1 verklebt wobei darauf zu achten ist, dass
20 die Anschluss Elemente 19 der Leiterplatte 18 passend mit den Fenstern 4 des FFC1 zu liegen kommen. In der Folge, wie in Fig. 12 schematisch gezeigt, kann durch Widerstandsschweißen mit Schweißelektroden 20,21 die elektrische und mechanische Verbindung hergestellt werden und darauf kann, nicht dargestellt, ein mechanischer Schutz der Verbindung beispielsweise durch Vergussharz analog zu der in Fig. 7 dargestellten Situation
25 aufgebracht werden.

Selbstverständlich ist es möglich, in der Folge auch die auf der Leiterplatte 18 angebrachte Schaltung 11 durch eine Abdeckung oder durch Vergussharz analog zu den Varianten der Fig. 9 und 10 mechanisch zu schützen, dies kann der Fachmann in Kenntnis der Erfindung jederzeit selbst festlegen.

Die Fig. 13 ist ein Beispiel dafür dargestellt, dass es möglich ist, beispielsweise einen
30 Taster auf einfachste Weise direkt auf einem FFC1 zu montieren. Es muss dazu nur auf den aufgeprägten Leiterbahnen 6 ein passender elastisch ausgebildeter Taster 22 befestigt

- 9 -

werden, dies kann beispielsweise durch ein handelsübliches Gummischaltelement 7 realisiert werden, dass beim Ausüben eines Druckes auf einen leitenden Teil seines Stößels so gegen zwei benachbarte und ansonsten elektrisch voneinander getrennte Leiterbahnbereiche 6 drückt, dass dadurch eine elektrische Verbindung geschaffen wird.

- 5 Die Fig. 14 schließlich zeigt die Anordnung eines Schalter in einem regelrechten, den FFC1 übergreifenden Gehäuse. Der Schalter 23 selbst ist an sich herkömmlich, aber an den Verwendungszweck angepasst, aufgebaut und besteht aus einer Wippe 24, durch die eine leitende Kontaktbrücke 25 zwischen zwei verschiedenen Positionen verschwenkt werden kann, wobei je nach Position zwei Abschnitte der Leiterbahnen 6 miteinander elektrisch
10 verbunden oder voneinander getrennt werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Beispiele beschränkt sondern kann verschiedentlich abgewandelt werden. So ist es möglich statt einer Leiterplatte 18 die in letzter Zeit insbesondere im Automobilbau vielfach verwendeten elastischen Leiterfolien zu verwenden, wodurch einerseits eine getrennte Herstellung vom FFC möglich
15 wird, andererseits die erfindungsgemäßen Vorteile der direkten Kontaktierung und des geringen Platzbedarfes erreicht werden. Darüber hinaus bleibt die mechanische Deformierbarkeit erhalten.

Varianten sind auch bei den Kontaktierungen möglich, hier sind neben dem Widerstandsschweissen auch das Leitkleben und andere Techniken vorstellbar. Es liegt die Erfindung
20 grundsätzlich in der Idee, den FFC direkt oder indirekt als Träger aktiver oder passiver elektronischer Bauteile oder Schaltelemente heranzuziehen. Von dieser Grundidee her betrachtet sind die die Durchführung und Ausgestaltung betreffenden Lösungen der mechanischen und elektrischen Verbindungen, der Abdeckungen, bzw. des Vergießens, weniger bedeutenden Aspekte der Erfindung.

- 25 Es werden in der Praxis meistens zumindest zwei Kontakte zwischen dem Layout und den Leiterbahnen des FFC bestehen, da im zeitgenössischen Automobilbau zunehmend dazu übergegangen wird, die Masse nicht mehr über die Blechteile der Karosserie sondern über eigene Leiterbahnen zu führen, doch ist die Erfindung selbstverständlich auch für „herkömmliche“ Strukturen von Kabelbäumen geeignet und vorteilhaft einsetzbar.

- 10 -

Patentansprüche:

1. Flachleiterkabel, sogenannter FFC, insbesondere zur Verwendung in Fahrzeugen, mit
zumindest zwei elektrischen Leitern (2) die in zumindest einer sie umgebenden Isolations-
5 schichte (3) aus Kunststoffmaterial eingebettet sind, dadurch gekennzeichnet, dass auf der
Oberfläche des Flachleiterkabels (1) ein Schaltungslayout (6) aufgebracht und mit zumin-
dest einem Leiter (2) des Flachleiterkabels verbunden ist, und dass auf dem Schaltungslay-
out (6) zumindest eine elektrische und/oder elektronische Komponente (11) angeordnet ist.
2. Flachleiterkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltungslayout
10 (6) aus einer Kupferfolie mit geringer Scherfestigkeit besteht.
3. Flachleiterkabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektroni-
schen Komponenten (11) durch Leitkleben mit dem Schaltungslayout (6) verbunden sind.
4. Flachleiterkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
elektronischen Komponenten (11) durch Gehäuseschalen (13) oder durch selektiven Ver-
15 guß (15) oder mit einem Schutzlack, beispielsweise aus einem aushärtbarem Polymersy-
stem bestehend, abgedeckt sind.
5. Flachleiterkabel nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Kupferfolie auf der dem Flachleiterkabel zugewandten Seite eine sogenannte
Blumenkohlstruktur aufweist und/oder mit einer Blackoxidbeschichtung versehen ist.
- 20 6. Flachleiterkabel nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Schaltungslayout (6, 9) und der
zumindest einen Leiterbahn (2) des Flachleiters durch Widerstandsschweißen erfolgt.
7. Verfahren zur Herstellung eines Flachleiterkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 in die Oberfläche des Flachleiters zumindest eine fensterartige Öffnung (4, 14) in der
thermoplastischen Isolationsschicht (3) geschaffen wird, dass
eine metallische Leiterbahnstruktur, bevorzugt aus Kupfer, als Schaltungslayout (6, 9) auf
die thermoplastische Isolationsschicht (3) aufgeprägt wird, dass
die elektrischen und/oder elektronischen Bauteile (11) auf das Schaltungslayout (6, 9)
30 aufgebracht werden und dass

- 11 -

das Schaltungslayout (6, 9) mit zumindest einem Leiter (2) des Flachleiterkabels (1) elektrisch leitend verbunden wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Herstellung der fensterartigen Öffnungen (4, 14) durch Abtragen der thermoplastischen Isolierschicht (3) mittels
5 Laser geschaffen werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltungslayout (6, 9) zumindest eine fensterartige Öffnung (4) zumindest teilweise überdeckt und die elektrisch leitende Verbindung des Schaltungslayouts mit dem Leiter (2) des Flachleiterkabel direkt erfolgt.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die fensterartige Öffnung (4, 14) zu beiden Seiten (7, 17) des Flachleiterkabels (1) vorgesehen ist und dass die elektrisch leitende Verbindung durch Widerstandschweißen erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltungslayout neben einer Fensteröffnung angeordnet ist und dass die elektrische Verbindung zwischen
15 dem Schaltungslayout und dem Leiter des Flachleiters mittels Drahtbondtechniken erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass über dem Bereich des Flachleiterkabels, in dem sich der Schaltungslayout (6, 9) mit den Bauteilen (11) befindet, ein Gehäuse (13) montiert oder eine Vergußmasse (15) oder ein Überzug aus Schutzlack aufgebracht wird.

- 12 -

Zusammenfassung:

Flachleiterkabel

5

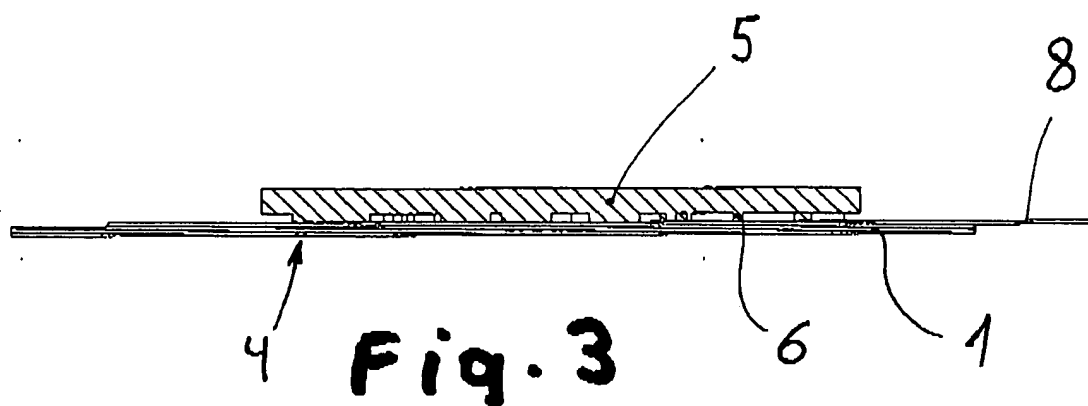
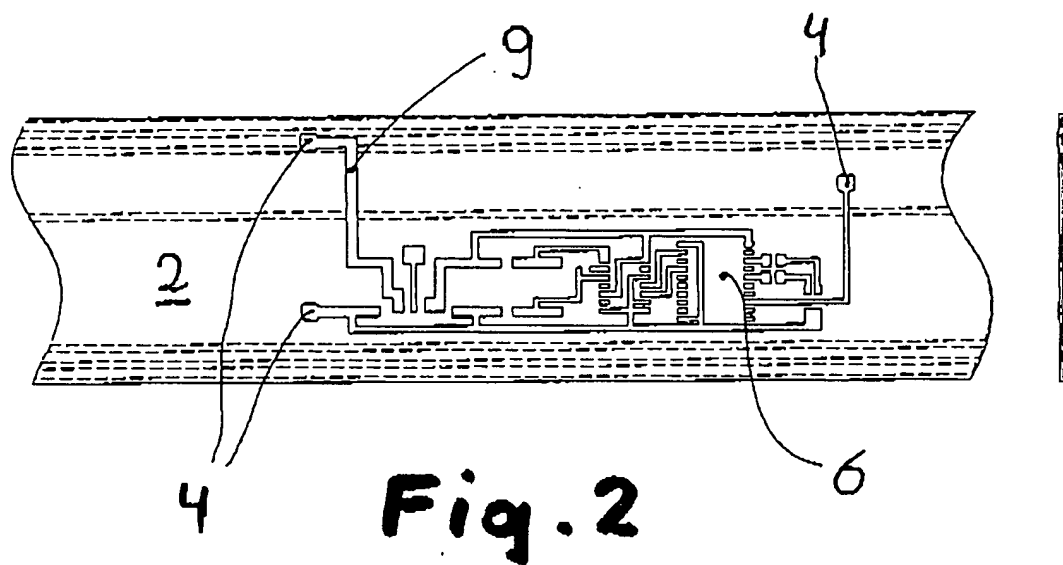
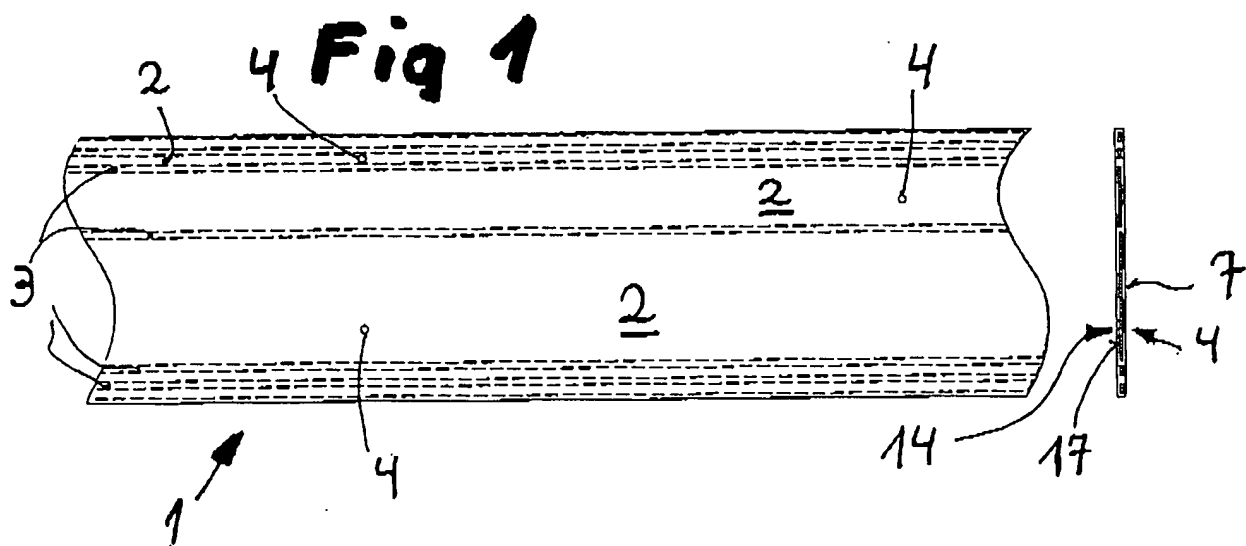
Die Erfindung betrifft ein Flachleiterkabel (1), auch FFC genannt, insbesondere zur Verwendung in Fahrzeugen, mit zumindest zwei elektrischen Leitern (2) und zumindest einer, die Leiter umgebenden Isolationsschichte (3) aus Kunststoffmaterial.

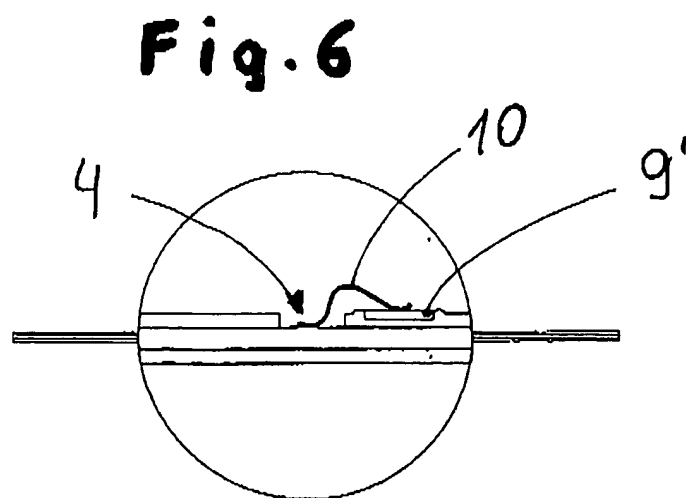
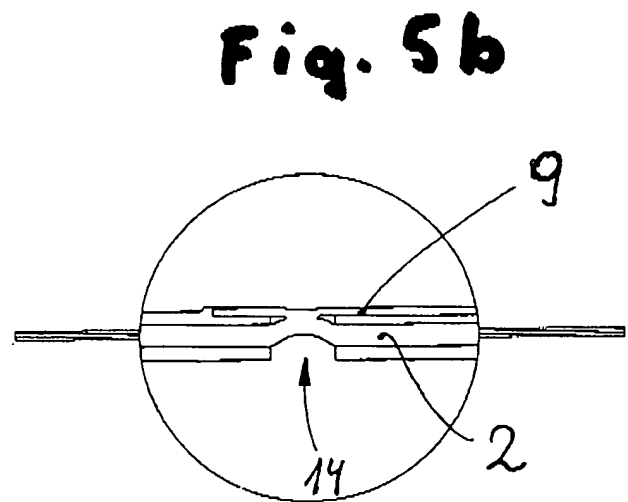
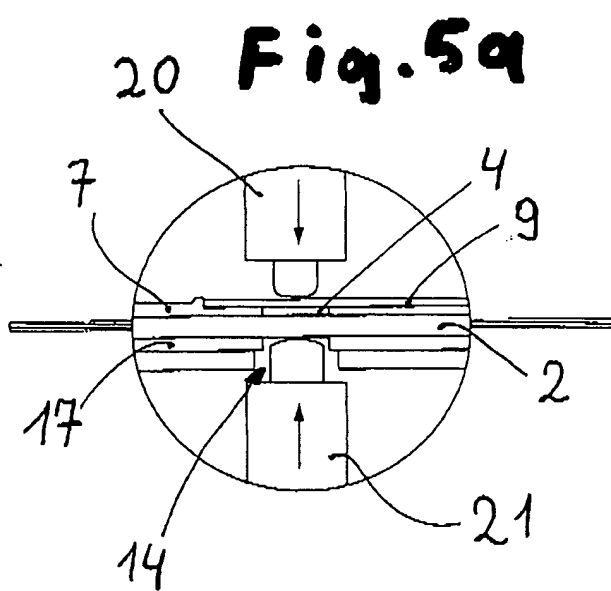
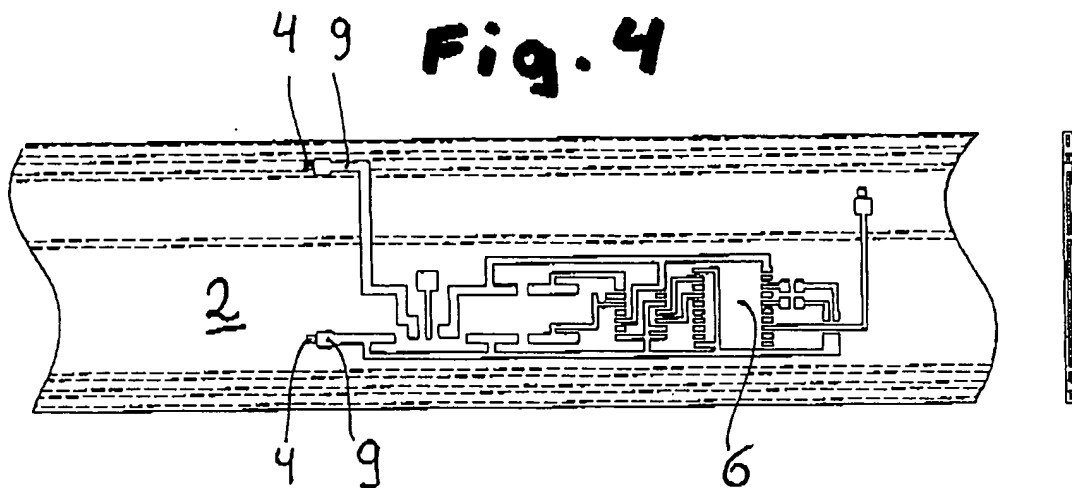
Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass elektronische Komponenten (11) auf
10 einem Schaltungslayout (6) auf der Oberfläche des Flachleiterkabels (1) angeordnet und mit zumindest einem Leiter (2) des Flachleiterkabels verbunden sind.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen FFC.

(Fig. 2)

15





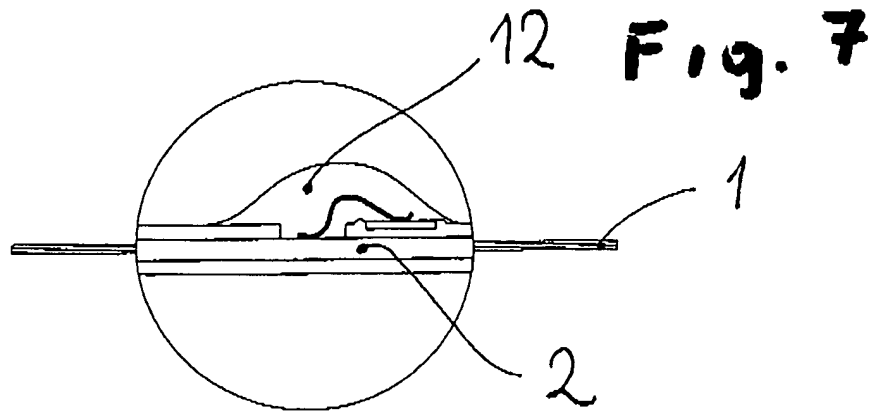


Fig. 8

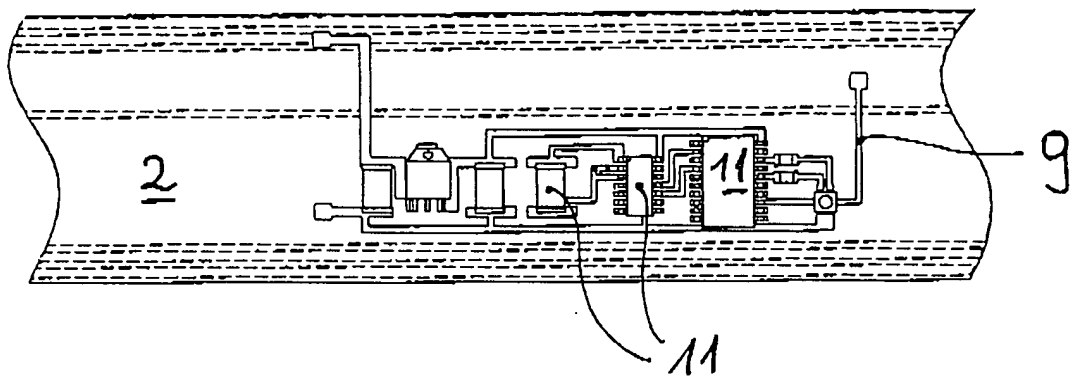


Fig. 9

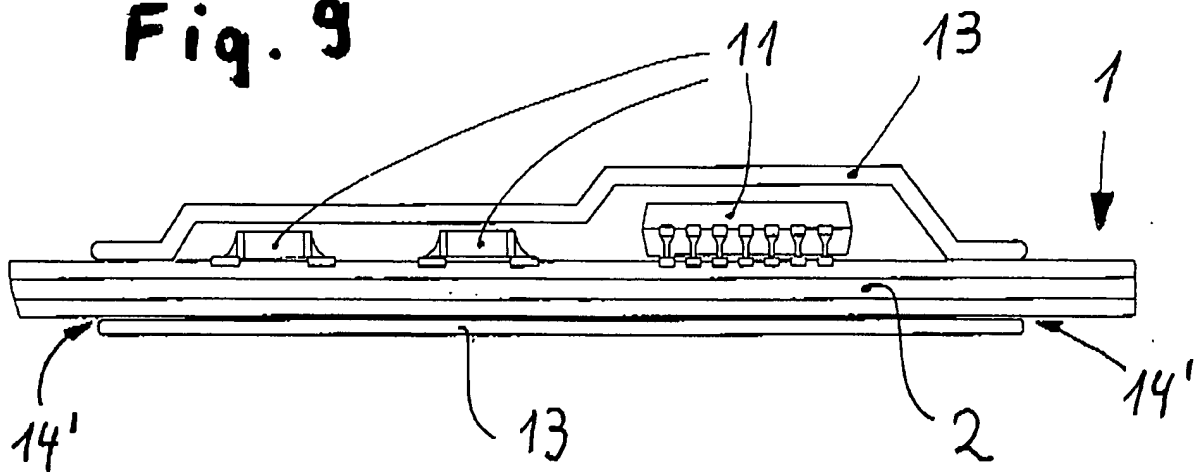


Fig. 10a

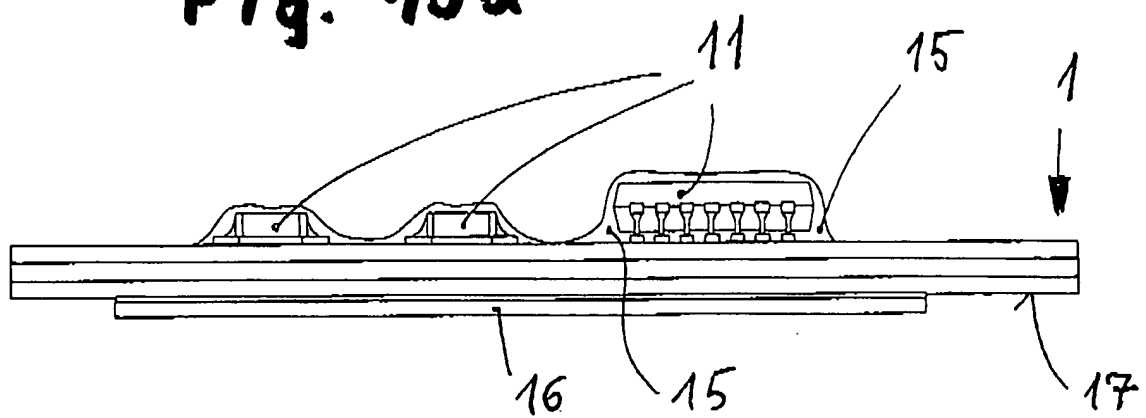


Fig. 10b

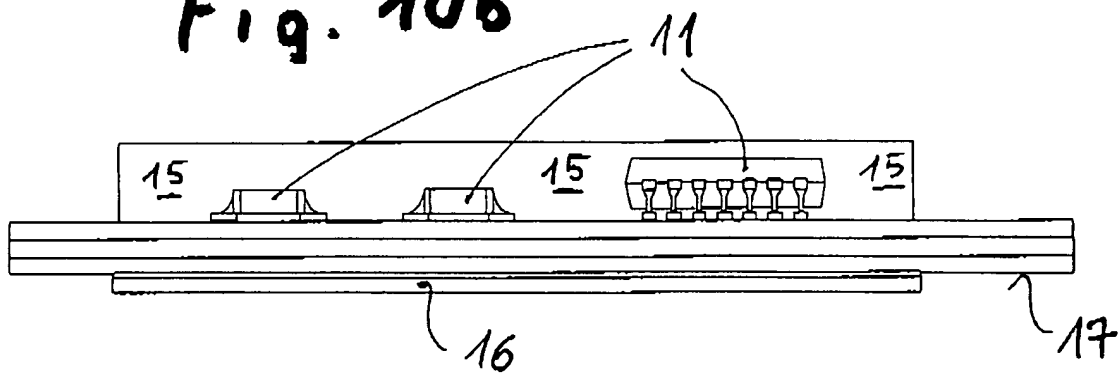


Fig. 11

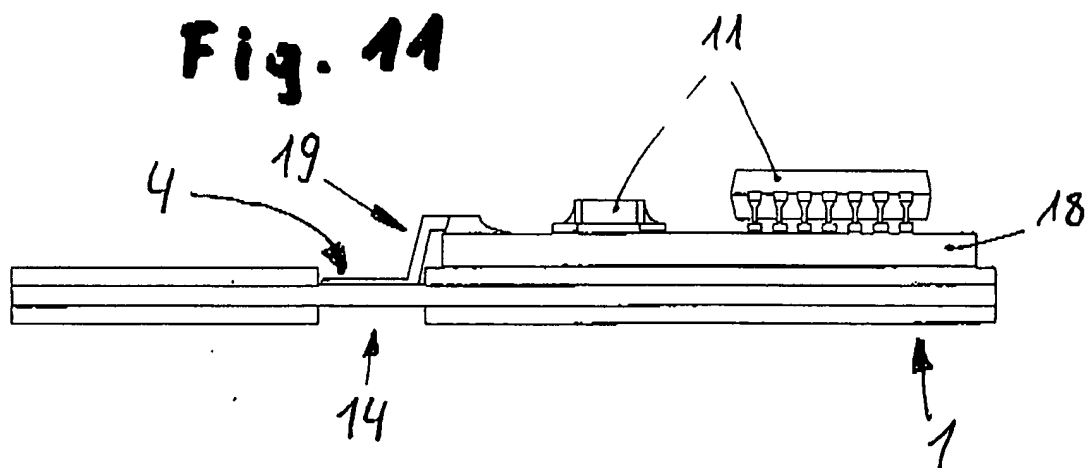


Fig. 12

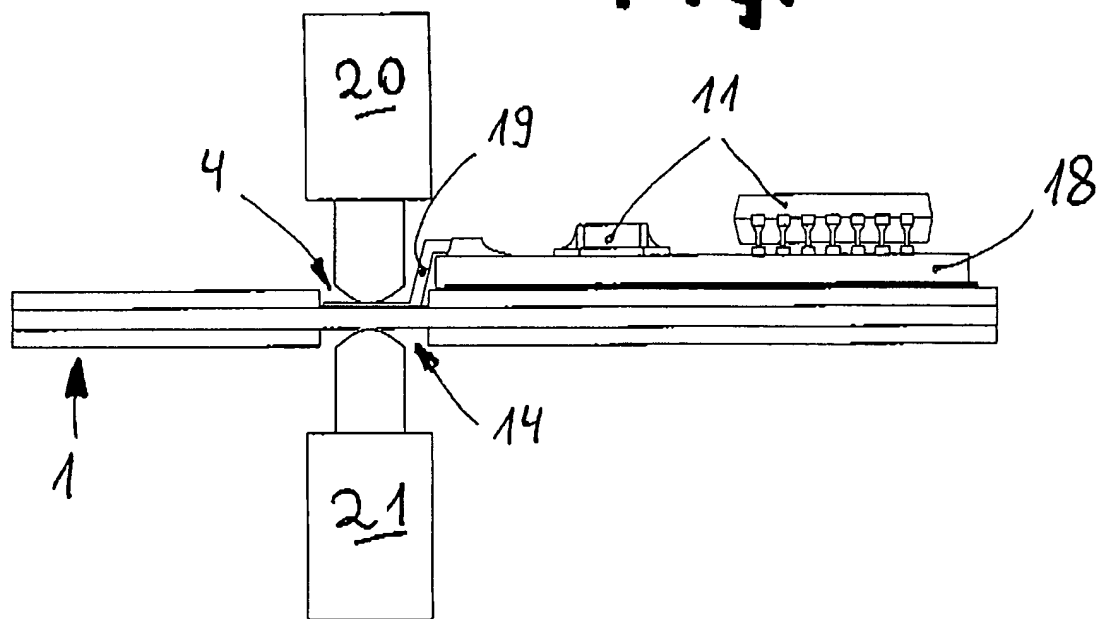
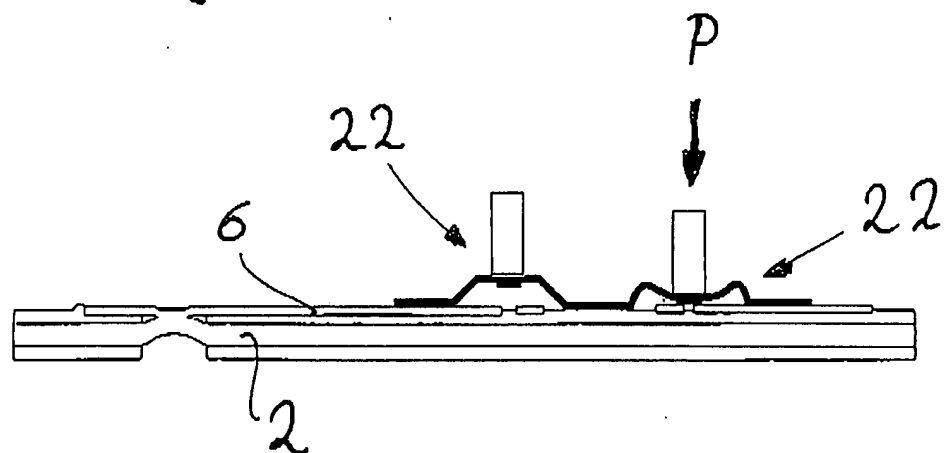


Fig. 13



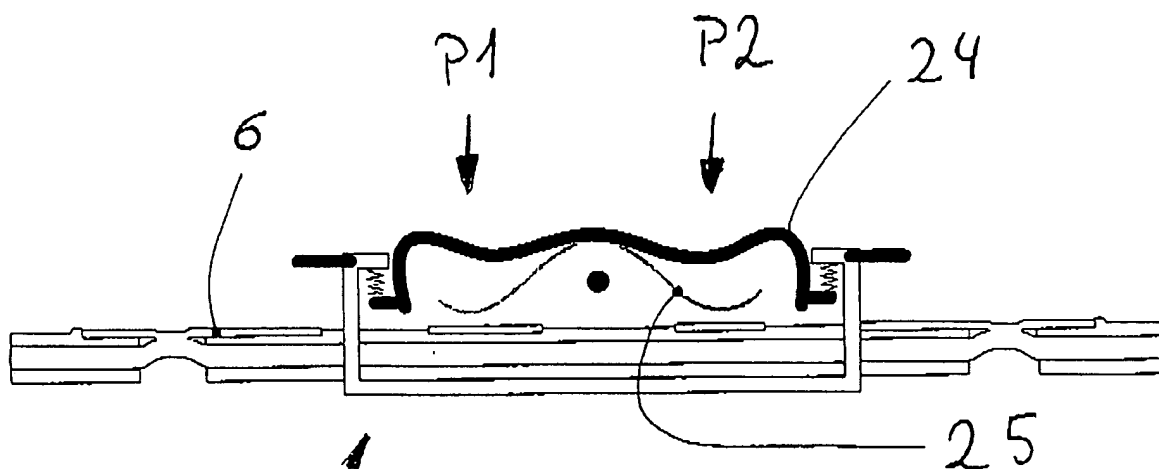


Fig. 14

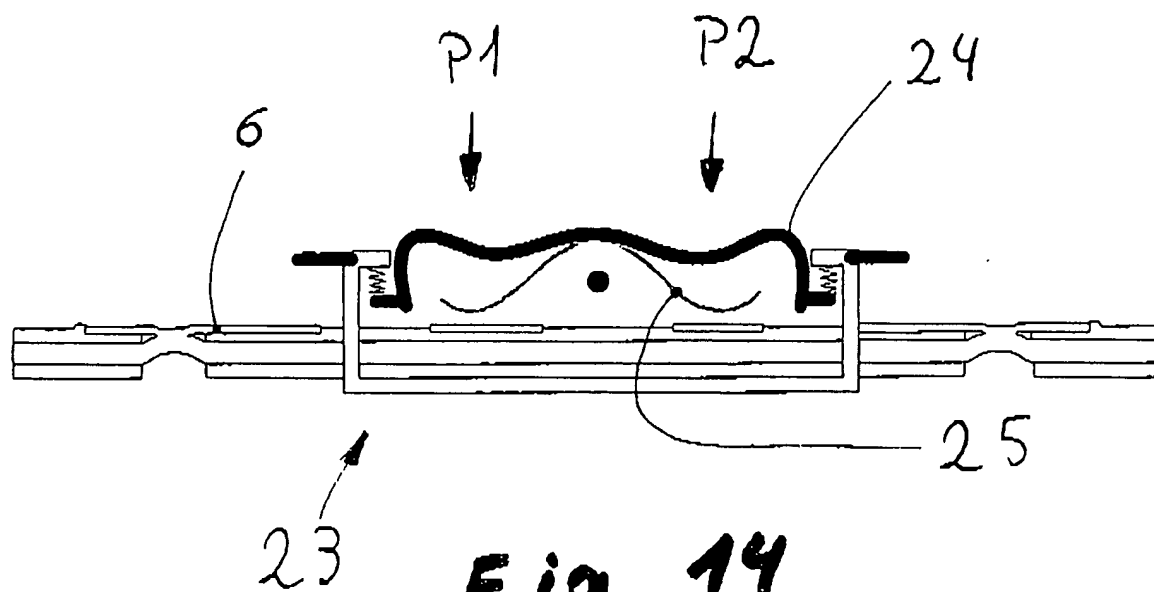


Fig. 14